

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-177354

(43)Date of publication of application : 27.06.2003

(51)Int.Cl.

G02B 27/22

G02B 27/26

G03B 35/18

H04N 13/04

(21)Application number : 2001-376709

(71)Applicant : NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>

(22)Date of filing : 11.12.2001

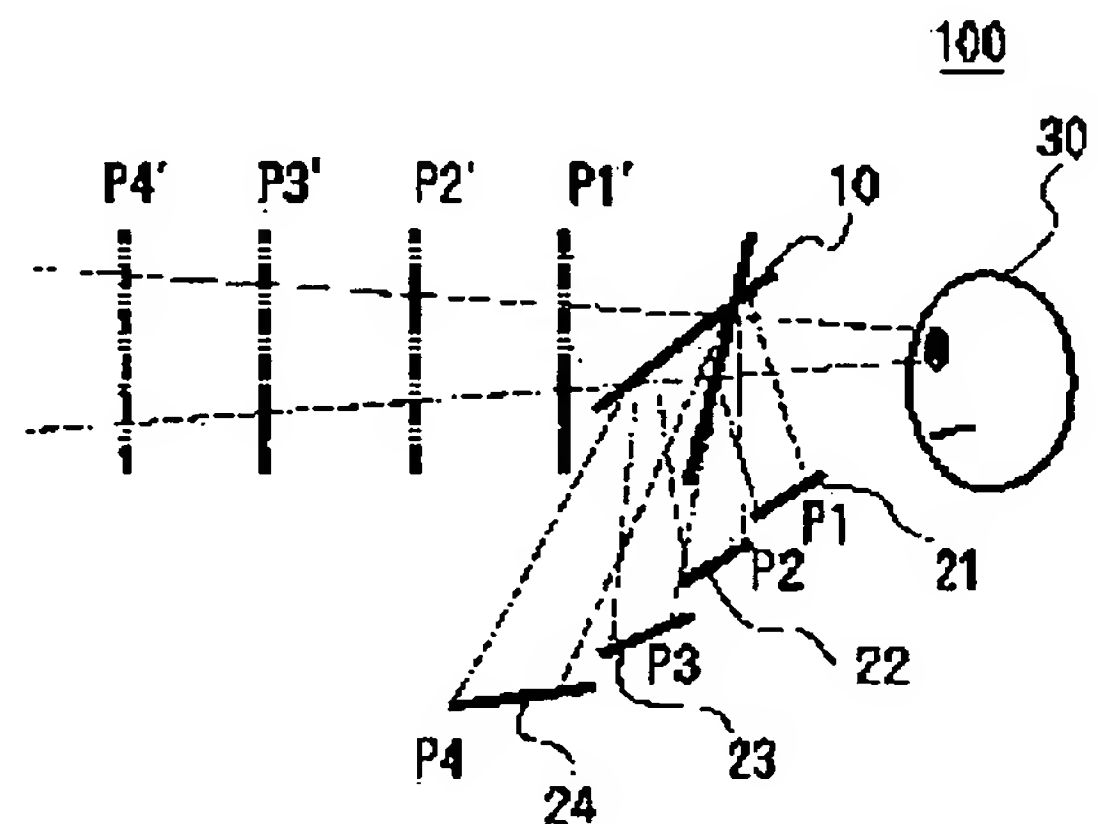
(72)Inventor : HAMADA KOICHI
KANAZAWA MASARU

(54) STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stereoscopic image display unit which eliminates the need for a transmission type display means and never decreases the luminance of a display image.

SOLUTION: The stereoscopic display unit is equipped with a rotary mirror 10 which has a specified axis of rotation, an unillustrated rotation control means for controlling the rotation of the rotary mirror 10, and display means 21 to 24 for displaying specified two-dimensional images. The display means 21 to 24 are arranged at positions where they have mutually different optical path lengths from the rotary mirror 10. The rotation control means rotates the rotary mirror 10 on the axis of rotation and switches the two-dimensional images which are projected on the rotary mirror 10 in specified order at a specified speed and displayed on the display means. Here, the rotary mirror 10 may be composed of columnar reflecting surfaces having a polygonal sectional shape.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.03.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-177354

(P2003-177354A)

(43)公開日 平成15年6月27日(2003.6.27)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テ-マ-ト(参考)

G 0 2 B 27/22

G 0 2 B 27/22

2 H 0 5 9

27/26

27/26

5 C 0 6 1

G 0 3 B 35/18

G 0 3 B 35/18

H 0 4 N 13/04

H 0 4 N 13/04

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-376709(P2001-376709)

(22)出願日 平成13年12月11日(2001.12.11)

(71)出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72)発明者 浜田 宏一

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放

送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 金澤 勝

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放

送協会 放送技術研究所内

(74)代理人 100072604

弁理士 有我 軍一郎

Fターム(参考) 2H059 AA07 AC01

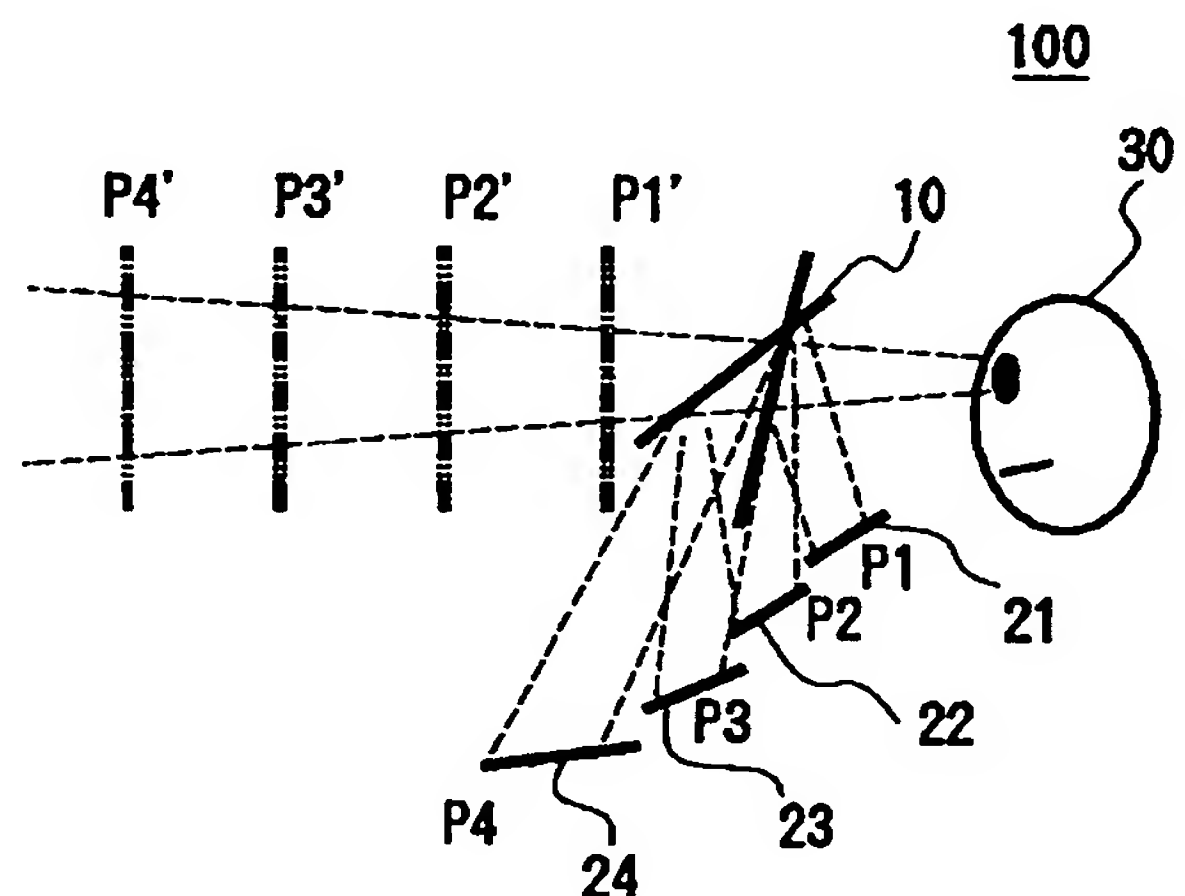
5C061 AA06 AA11 AB11 AB16

(54)【発明の名称】 立体画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 透過型の表示手段を必要とせず、かつ表示画像の輝度を低下させることのない立体画像表示装置を提供すること。

【解決手段】 所定の回転軸を有する回転鏡10と、回転鏡10の回転を制御するための不図示の回転制御手段と、所定の2次元画像を表示するための複数の表示手段21~24とを備え、複数の表示手段21~24は、回転鏡10からの光路長が相互に異なる位置に配置され、回転制御手段は、回転鏡10を回転軸の周りに回転させて所定の順番かつ所定の速度で回転鏡10に映し出される、表示手段に表示された2次元画像を切り替える構成を有する。ここで、回転鏡10は、多角形状の断面形状を有する柱状の反射面からなるものとすることも可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】所定の回転軸を有する回転鏡と、前記回転鏡の回転を制御するための回転制御手段と、所定の2次元画像を表示するための複数の表示手段とを備え、前記複数の表示手段は、前記回転鏡からの光路長が相互に異なる位置に配置され、前記回転制御手段は、前記回転鏡を回転軸の周りに回転させて所定の順番かつ所定の速度で前記回転鏡に映し出される、前記表示手段に表示された2次元画像を切り替えることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項2】前記回転鏡は、多角形状の断面形状を有する柱状の反射面を備えたことを特徴とする請求項1記載の立体画像表示装置。

【請求項3】所定の2次元画像を表示するための表示手段と、入射する光の偏光方向に応じて入射光を反射させ、または透過させる偏光ビームスプリッタと、前記表示手段と前記偏光ビームスプリッタとの間に位置し、前記表示手段によって表示される画像に応じて生じる光である表示画像光のうち、偏光方向が所定方向の表示画像光を選択的に透過させ、前記透過させる表示画像光が有すべき偏光方向を切り替えることが可能な偏光フィルタと、前記偏光フィルタを制御して前記偏光フィルタを透過できる表示画像光が有すべき偏光方向を切り替えるための偏光方向切替手段と、前記偏光ビームスプリッタを透過した表示画像光を反射して、前記偏光ビームスプリッタによって反射された表示画像光と同じ方向に前記偏光ビームスプリッタを透過するように配置された2以上の鏡とを備え、前記偏光方向切替手段による切替のタイミングに合わせて前記表示手段が表示する2次元画像を切り替えると共に、前記2次元画像の表示画像光が前記偏光ビームスプリッタを透過するか、または前記偏光ビームスプリッタによって反射されるかを切り替えること特徴とする立体画像表示装置。

【請求項4】所定の2次元画像を表示するための表示手段と、入射する光の偏光方向に応じて入射光を反射させ、または透過させるダイクロイックミラーと、前記表示手段と前記ダイクロイックミラーとの間に位置し、前記表示手段によって表示される画像に応じて生じる光である表示画像光のうち、偏光方向が所定方向の表示画像光を選択的に透過させ、前記透過させる表示画像光が有すべき偏光方向を切り替えることが可能な偏光フィルタと、前記偏光フィルタを制御して前記偏光フィルタを透過できる表示画像光が有すべき偏光方向を切り替えるための偏光方向切替手段と、前記偏光ビームスプリッタを透過して入射する表示画像光を入射方向に反射するための2以上の反射鏡と、前記反射鏡毎に設けられ、前記反射鏡と前記ダイクロイックミラーとの間に位置し、前記反射鏡に入射しまたは前記反射鏡によって反射された表示画像光の偏光方向を所定角度回転させるための位相板とを備え、前記偏光方向切替手段による切替のタイミン

グに合わせて前記表示手段が表示する2次元画像を切り替えると共に、前記2次元画像の表示画像光が前記ダイクロイックミラーを透過するかまたは前記偏光ビームスプリッタによって反射されるかを切り替え、前記ダイクロイックミラーを透過した表示画像光を最後に反射させる反射鏡からの表示画像光が前記ダイクロイックミラーによって反射された表示画像光と同じ方向に前記ダイクロイックミラーを透過すること特徴とする立体画像表示装置。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体を立体的に認識されるように表示する立体画像表示装置に関し、特に、透過型の表示手段を必要としないで立体的に表示するための立体画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、物体を立体的に認識されるように表示される画像（以下、立体画像という。）の表示装置としては、例えば、特開2000-214413号公報に開示されたものがあり、透過型の表示手段を有するものと部分反射鏡を用いるものとが有る。

【0003】透過型の表示手段を用いる表示装置、図5に示すように複数の表示手段51～54が同一視線上に所定の間隔をおいて配置され、それらの表示手段51～54のうち、最遠方の表示手段54を除いて透過型の表示手段で構成される。その際、画像の表示は、表示手段を順次、切り替えて2次元画像を表示する方法によってなされる。その切替の順番は、例えば、表示手段51～54のうちの最遠方の表示手段54から最も近い表示手段51に向けて、例えば、時刻t1、t2、t3、t4（ただし、t1からt4に向けて時刻は進むものとする。）のように順番に切替え、再び際遠方の表示手段54に戻って表示を繰り返す方法によってなされる。このような順番で2次元画像を高速に切り替えて表示することによって、観視者30には、表示手段51の位置と表示手段54の位置の間に、仮想的に立体画像を表示することができる。

【0004】一方、部分反射鏡を用いるものは、複数の部分反射鏡が同一視線上に所定の間隔をおいて配置され、それらの部分反射鏡に入射した光を所定の反射率で、視線方向に反射するように構成される。例えば、投射機から投射された光等の画像を形成するための光を部分反射鏡に照射し、このような画像形成用の光が照射される部分反射鏡を順次切り替えることによって2次元画像が表示される位置を変える方法によってなされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、透過型の表示手段は簡易に用いることはできず、透過型の表示手段を必要とすることは、装置構成上の大きな制約条件となる。また、部分反射鏡を用いる構成のものでは、部

分反射鏡を通過する毎に透過光の強度が低下するため、画像の輝度が低下してしまうという問題がある。

【0006】本発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、透過型の表示手段を必要とせず、かつ表示画像の輝度を低下させることの無い立体画像表示装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】以上の点を考慮して、請求項1に係る発明は、所定の回転軸を有する回転鏡と、前記回転鏡の回転を制御するための回転制御手段と、所定の2次元画像を表示するための複数の表示手段とを備え、前記複数の表示手段は、前記回転鏡からの光路長が相互に異なる位置に配置され、前記回転制御手段は、前記回転鏡を回転軸の周りに回転させて所定の順番かつ所定の速度で前記回転鏡に映し出される、前記表示手段に表示された2次元画像を切り替える構成を有している。

【0008】この構成により、回転鏡に表示面を向けた表示手段を複数、回転鏡から異なる距離に配列し、回転鏡を回転させて映し出す表示手段を切り替えるようにしたため、透過型の表示手段を用いることなくかつ表示画像の輝度を低下させることなく立体画像を表示することが可能な立体画像表示装置を実現できる。

【0009】また、請求項2に係る発明は、請求項1において、前記回転鏡は、多角形状の断面形状を有する柱状の反射面を備えた構成を有している。この構成により、回転鏡に表示面を向けた表示手段を複数、回転鏡から異なる距離に配列し、回転鏡を回転させて映し出す表示手段を切り替えるようにしたため、透過型の表示手段を用いることなくかつ表示画像の輝度を低下させることなく立体画像を表示することが可能な立体画像表示装置を実現できる。

【0010】また、請求項3に係る発明は、所定の2次元画像を表示するための表示手段と、入射する光の偏光方向に応じて入射光を反射させ、または透過させる偏光ビームスプリッタと、前記表示手段と前記偏光ビームスプリッタとの間に位置し、前記表示手段によって表示される画像に応じて生じる光である表示画像光のうち、偏光方向が所定方向の表示画像光を選択的に透過させ、前記透過させる表示画像光が有すべき偏光方向を切り替えることが可能な偏光フィルタと、前記偏光フィルタを制御して前記偏光フィルタを透過できる表示画像光が有すべき偏光方向を切り替えるための偏光方向切替手段と、前記偏光ビームスプリッタを透過した表示画像光を反射して、前記偏光ビームスプリッタによって反射された表示画像光と同じ方向に前記偏光ビームスプリッタを透過するように配置された2以上の鏡とを備え、前記偏光方向切替手段による切替のタイミングに合わせて前記表示手段が表示する2次元画像を切り替えると共に、前記2次元画像の表示画像光が前記偏光ビームスプリッタを透過するかまたは前記偏光ビームスプリッタによって反射

されるかを切り替える構成を有している。

【0011】この構成により、2次元表示画像から生じる光の偏光方向を限定し、切り替え、偏光方向に応じて観視者からの光路長を切り替えるようにしたため、透過型の表示手段を用いることなくかつ表示画像の輝度を低下させることなく立体画像を表示することが可能な立体画像表示装置を実現できる。

【0012】また、請求項4に係る発明は、所定の2次元画像を表示するための表示手段と、入射する光の偏光方向に応じて入射光を反射させ、または透過させるダイクロイックミラーと、前記表示手段と前記ダイクロイックミラーとの間に位置し、前記表示手段によって表示される画像に応じて生じる光である表示画像光のうち、偏光方向が所定方向の表示画像光を選択的に透過させ、前記透過させる表示画像光が有すべき偏光方向を切り替えることが可能な偏光フィルタと、前記偏光フィルタを制御して前記偏光フィルタを透過できる表示画像光が有すべき偏光方向を切り替えるための偏光方向切替手段と、前記偏光ビームスプリッタを透過して入射する表示画像光を入射方向に反射するための2以上の反射鏡と、前記反射鏡毎に設けられ、前記反射鏡と前記ダイクロイックミラーとの間に位置し、前記反射鏡に入射しまたは前記反射鏡によって反射された表示画像光の偏光方向を所定角度回転させるための位相板とを備え、前記偏光方向切替手段による切替のタイミングに合わせて前記表示手段が表示する2次元画像を切り替えると共に、前記2次元画像の表示画像光が前記ダイクロイックミラーを透過するかまたは前記偏光ビームスプリッタによって反射されるかを切り替え、前記ダイクロイックミラーを透過した表示画像光を最後に反射させる反射鏡からの表示画像光が前記ダイクロイックミラーによって反射された表示画像光と同じ方向に前記ダイクロイックミラーを透過する構成を有している。

【0013】この構成により、2次元表示画像から生じる光の偏光方向を限定し、切り替え、偏光方向に応じて観視者からの光路長を切り替えるようにしたため、透過型の表示手段を用いることなくかつ表示画像の輝度を低下させることなく立体画像を表示することが可能な立体画像表示装置を実現できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照し、本発明の第1の実施の形態に係る立体画像表示装置について説明する。図1に、本発明の第1の実施の形態に係る立体画像表示装置の模式的な構成を示す。図1において、立体画像表示装置100は、回転鏡10、第1の表示手段21、第2の表示手段22、第3の表示手段23、および第4の表示手段24によって構成される。

【0015】回転鏡10は、例えば、紙面に垂直な方向を軸として回転できる構造となっており、不図示の回転制御手段によって回転角が制御され、図1に示すように

回転して、第1の表示手段21から第4の表示手段24に表示された画像を順次、観視者30に見えるように映し出すための手段である。

【0016】第1の表示手段21は、回転鏡10に映し出す画像を表示するための表示手段であり、観視者30によって第1の表示手段21に表示された画像があたかもP1'の位置に表示された画像のように見える位置に配置され、第1の表示手段21の位置は、回転鏡10との関係で相対的に決められる。第2の表示手段22、第3の表示手段23、および第4の表示手段24も同様な手段であり、観視者30によって第2の表示手段22、第3の表示手段23、第4の表示手段24に表示された画像が、それぞれ、あたかも図1に示す位置、P2'、P3'、P4'に表示された画像のように見える位置に配置される。なお、これらの第1～第4の表示手段21～24は、透過型の表示手段である必要はない。

【0017】このように、回転鏡10は、回転角によって特定された表示手段に表示された画像を映し出し、その回転角の切り替えは、例えば、第1～第4の表示手段21～24のうちの最遠方の第4の表示手段24から最も近い第1の表示手段21に向けて、例えば、時刻t1、t2、t3、t4（ただし、t1からt4に向けて時刻は進むものとする。）のような順番で行い、再び最遠方の第4の表示手段24に戻って繰り返す等の方法によってなされる。

【0018】その際、時刻t1に映し出された第1の表示手段21の画像は、あたかもP1'の位置に表示された画像のように見え、第2の表示手段22、第3の表示手段23、および第4の表示手段24に表示された画像が、それぞれ、あたかもP2'、P3'、P4'の位置に表示された画像のように見えるため、このような順番で角度を高速に切り替えて2次元画像を表示することによって、観視者には、P1'の位置とP4'の位置の間に、仮想的に立体画像があるかのように表示することができる。

【0019】なお、この構成の場合、回転鏡10に映し出される対象の表示手段（以下、選択表示手段という。）以外の表示手段（以下、他の表示手段という。）が画像を表示していると、他の表示手段に表示された画像が回転鏡10に映ってしまう場合がある。そのため、選択表示手段の画像のみを映し出すようにするため、回転鏡10と表示手段21～24との間にシャッタを配置し、他の表示手段の画像を回転鏡10から見えなくする構成とするのでも良い。そのシャッタは、表示手段毎に設けられ、例えば、液晶等を用いた電子的なシャッタとするのでも良い。

【0020】また、回転鏡10を構成する鏡自体は単一の面で構成されている必要は無く、DMD（Digital Micromirror Device）のように微小な鏡の集合体によって構成され、各微小な鏡が回

転する構造であっても良い。また、図2に実線で示すような断面形状を有する4角柱の各側面に鏡を設け、図2に「回転中心」として示す点を通り紙面に垂直な方向に伸びる軸を回転軸として、4角柱を一定の角度、回転させる方法によって映し出す対象の表示手段を選択するようになるものでも良い。

【0021】以上説明したように、本発明の第1の実施の形態に係る立体画像表示装置は、回転鏡に表示面を向けた表示手段を複数、回転鏡から異なる距離に配列し、回転鏡を回転させて映し出す表示手段を切り替えることとしたため、透過型の表示手段を用いることなくかつ表示画像の輝度を低下させることなく立体画像を表示することができる。

【0022】図3に、本発明の第2の実施の形態に係る立体画像表示装置の模式的な構成に示す。図3において、立体画像表示装置300は、表示手段31、偏光フィルタ32、偏光方向切替手段33、偏光ビームスプリッタ（以下、PBS（Polarization Beam Splitter）という。）34、および固定鏡35、36によって構成される。

【0023】表示手段31は、立体画像表示に用いる2次元画像を表示するための手段である。偏光フィルタ32は、表示手段31が表示する画像に応じて生ずる光のうちの所定方向に偏光した光のみを通過させるための光学フィルタである。

【0024】偏光方向切替手段33は、偏光フィルタ32を通過した光の偏光方向を切り替えるための位相板であり、例えば、90°位相板等とするのでもよい。以下では、偏光方向切替手段33を90°位相板33として説明する。また、本発明の第2の実施の形態では、90°位相板33は、図3に示すように紙面と表示手段31の表示面の両方に水平な方向301（以下、第1の方向という。）と、紙面に垂直な方向302（以下、第2の方向という。）との間で偏光方向を切り替えるものとする。なお、偏光フィルタ32および90°位相板33は公知のものでよく、それらの機能については説明を省略する。

【0025】PBS34は、表示手段31に表示された画像に応じて生ずる光（以下、表示画像光という。）であって、偏光フィルタ32および90°位相板33を通過して到達したものを、表示画像光の偏光方向に応じて反射または透過させるための手段である。固定鏡35は、PBS34を透過して入射した光を固定鏡36の方向に反射するための鏡である。同様に、固定鏡36は固定鏡35を経由して入射した光を観視者の方向に反射させるための鏡である。

【0026】ここで、例えば、偏光フィルタ32を通過した光が上記第1の方向301に偏光し、90°位相板33がONのときに、偏光フィルタ32を通過した光は90°位相板33によって上記第2の方向302に偏光

方向が切り替えられるものとする。また、PBS34は、90°位相板33を通過した表示画像光の偏光方向が、第1の方向301を向いている場合に入射した光を反射し、第2の方向302を向いている場合は透過するものとする。また、表示手段31に画像を表示するタイミングと90°位相板33の偏光方向の切替タイミングとは、概ね同期しているものとする。さらに、PBS34で反射される表示画像光は、観視者の方向に向かうように構成される。

【0027】以下では、時刻tにおいて90°位相板33の状態がOFFとし、その後一定の時間間隔で90°位相板33のON/OFF状態が切り替えられるものとする。時刻tに90°位相板33を透過してくる表示画像光は、第1の方向301に偏光しているため、PBS34によって反射され、図3に示す光路311を通り観視者に向けられる。

【0028】次に、90°位相板33の状態がONに切り替わった場合、90°位相板33を透過してくる表示画像光は、第2の方向302に偏光しているため、PBS34を透過する。PBS34を透過した表示画像光は、固定鏡35および固定鏡36によって反射され、図3に示す光路312を通り観視者に向けられる。

【0029】このように、第1の方向301に偏光した表示画像光の光路311は、第2の方向302に偏光した表示画像光の光路312より短いため、90°位相板33の状態がONのときは、観視者には、例えば図3(b)に示す位置322に画像があるかのように見え、90°位相板33の状態がOFFのときは、例えば図3(b)に示す位置321に画像があるかのように見える。90°位相板33のON/OFF状態の切り替えを高速に行うことにより、観視者には、あたかも位置321と位置322の間に奥行きのある像があるかのように見える表示をすることができる。

【0030】以上説明したように、本発明の第2の実施の形態に係る立体画像表示装置は、2次元表示画像から生じる光の偏光方向を限定し、切り替え、偏光方向に応じて観視者からの光路長を切り替えられるものとしたため、透過型の表示手段を用いることなくかつ表示画像の輝度を低下させることなく立体画像を表示することができる。

【0031】図4に、本発明の第3の実施の形態に係る立体画像表示装置の模式的な構成に示す。図4において、立体画像表示装置400は、表示手段31、偏光フィルタ32、偏光方向切替手段33、ダイクロイックミラー44、45°位相板45、46、および固定鏡47、48によって構成される。なお、立体画像表示装置400を構成する手段のうち、本発明の第2の実施の形態に係る立体画像表示装置300における構成手段と同様のものには同一の引用番号を付し、その説明を省略する。その他の用語の定義等についても同様とする。ま

た、偏光方向切替手段33は、偏光フィルタ32を通過した光の偏光方向を切り替えるための位相板であり、例えば、90°位相板等とするのもよい。以下では、偏光方向切替手段33を90°位相板33として説明する。

【0032】ダイクロイックミラー44は、表示手段31に表示された画像に応じて生ずる光（以下、表示画像光という。）であって、偏光フィルタ32および90°位相板33を通過し到達したものを、表示画像光の偏光方向に応じて反射面410で反射し、または透過させるための手段である。ここで、表示画像光が反射または透過されるとききの偏光方向は、本発明の第2の実施の形態においてPBS34について説明した方向と同様とする。

【0033】45°位相板45、46は、45°位相板45、46に入射した光の偏光方向を45°回転させて透過させるための手段である。なお、45°位相板45、46は公知のものでよく、それらの機能については説明を省略する。固定鏡47、48は、表示画像光が入射した方向に表示画像光を反射するための鏡である。偏光方向が第1の方向301を向いた表示画像光は、ダイクロイックミラー44の反射面410で反射され、光路421に沿って観視者の方向に進むこととなる。

【0034】一方、偏光方向が第2の方向302を向いた表示画像光は、反射面410で反射されずに45°位相板45に到達し、45°位相板45によって偏光方向が45°回転させられて固定鏡47に向かう。45°位相板45を通過した表示画像光は、固定鏡47で反射され、再度45°位相板45によって偏光方向が45°回転させられて45°位相板45の反射面410に向かう。したがって、反射面410を透過した表示画像光は、90°偏光方向が回転させられることになる。45°位相板45を通過し反射面410に到達した光は、偏光方向が0°または180°の方向を向いているため、再度反射面410で反射され、45°位相板46に到達し、45°位相板46および固定鏡48によって偏光方向が更に90°回転させられて反射面410に向けられる。その結果、45°位相板46を通過して反射面410に向かう表示画像光は、反射面410を通過し、光路422に沿って観視者の方向に進むこととなる。

【0035】このように、第1の方向301に偏光した表示画像光の光路421は、第2の方向302に偏光した表示画像光の光路422より短いため、90°位相板33の状態がONのときは、観視者には、例えば図3(b)に示す位置322に画像があるかのように見え、90°位相板33の状態がOFFのときは、例えば図3(b)に示す位置321に画像があるかのように見える。90°位相板33のON/OFF状態の切り替えを高速に行うことにより、観視者には、あたかも位置321と位置322の間に奥行きのある像があるかのように

* 10 回轉鏡

21 第1の表示手段
22 第2の表示手段
23 第3の表示手段
24 第4の表示手段

30 観視者
31 表示手段
32 偏光フィルタ
33 偏光方向切替手段

34 偏光ビームスプリッタ (PBS)
35、36 固定鏡
44 ダイクロイックミラー

45、46 45° 位相板
47、48 固定鏡

100、300、400 画像合成装置

301 第1の方向
302 第2の方向

3 1 1、3 1 2 光路
3 2 1、3 2 2 像が見える等価位置

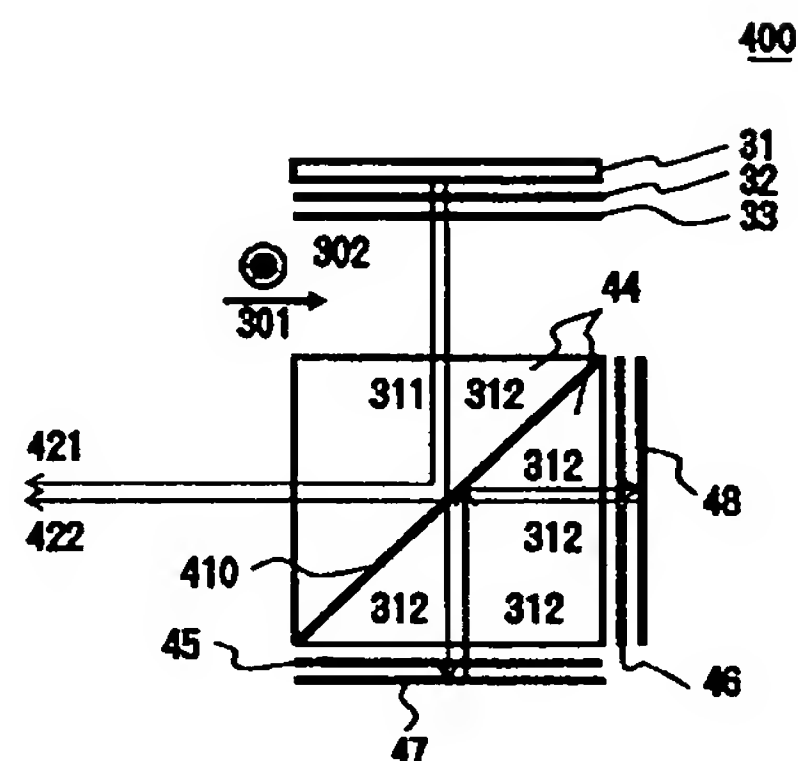
4 1 0 反射面
4 2 1、4 2 2 光路

P 1 ~ P 4 実際の表示手段の位置
P 1' ~ P 4' 等価的な表示手段の位置

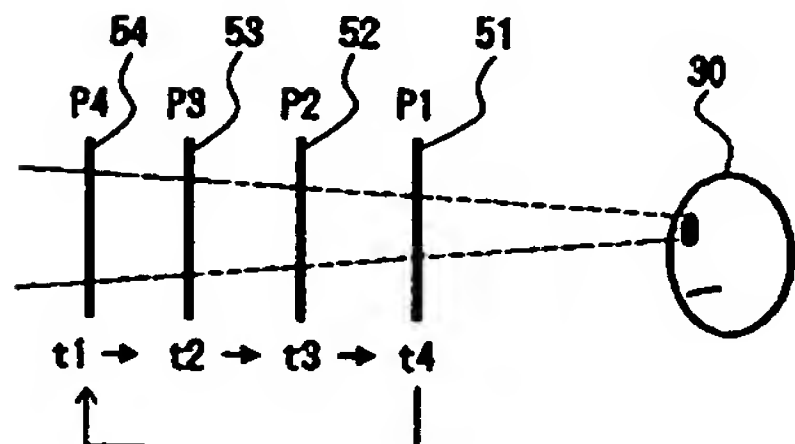
t1~t4 表示手段の切替タイミング

*

【圖4】



【圖5】



【図3】

